

15 FEB 1990

EXCHANGED
GENERAL LIBRARY

Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano

Vol. 130 (1989), n. 6, pagg. 97-107

Milano, ottobre 1989

Pier Giuseppe Caretto (*)

Il Lamellibranco *Panomya arctica* (Lamarck) nel Pliocene piemontese (Italia, NW)

Riassunto — Negli scorsi anni sono state effettuate ricerche stratigrafiche e paleofaunistiche nei depositi mesopliocenici dei dintorni di Asti (Piemonte), al fine di ottenere dati su variazioni climatiche intervenute nel Pliocene. In base alla successione dei sedimenti sono state utilizzate, quali parametri di studio e di confronto, le cospicue associazioni a Molluschi caratterizzanti gli strati ed i livelli tipici per il Pliocene medio. I risultati degli esami sistematici compiuti hanno confermato variazioni paleoclimatiche di rilievo e sono stati riferiti in varie pubblicazioni (Caretto, 1985-1987).

In particolare, sono state rinvenute forme indicanti successioni di climi caldi e temperati, fino a temperato, temperato-freddo.

Fra i Lamellibranchi ed i Gasteropodi, diverse specie caratteristiche sono state altresì oggetto di prima segnalazione per il Pliocene e, comunque, per i depositi piemontesi. Le ricerche condotte hanno posto in rilievo che le macrofaune plioceniche forniscono ancora forme nuove, di interesse sistematico e paleoambientale, seppur rare o legate ad una determinata posizione stratigrafica. A questo proposito, nel presente lavoro sono citate ulteriori specie precedentemente non note per il Pliocene piemontese nonché di altre regioni paleontologiche isocrone. Fra le forme rinvenute è compreso il Lamellibranco *Panomya arctica* (Lamarck), noto indicatore climatico, distribuito dal Pliocene all'Attuale.

Questo Bivalve è stato rinvenuto in livello fossilifero già in precedenza identificato come tipico di paleoclima temperato, temperato-freddo (Caretto, 1986, p. 43). In rapporto alle distinzioni

(*) Collaboratore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

paleoclimatiche rilevate nei depositi mesopliocenici del Piemonte, correlate ad altre di vari autori per il Bacino Mediterraneo, ulteriori dati significativi e coerenti sono stati raccolti in altre regioni paleontologiche in Italia (es. Sorbini, 1988).

Abstract — The bivalve *Panomya arctica* (Lamarck) from the Pliocene of Piedmont (NW Italy).

Previous fossiliferous and paleoclimatic research had allowed to bring out some indexes on the cyclic variations of the climate (hot, temperate, temperate-cold) about the typical sediments of the Piedmontese Pliocene (middle strata) (Caretto, 1985-1987). Instead of the relatively poor microfauas, the remarkable associations of Molluscs have been used, with close reference to their stratigraphical succession.

The paleoclimatic results obtained have been supported by similar surveys carried out by various authors in the Mediterranean area. Different species that previously were unknown or little known have been pointed out during the reaseach for the Piedmontese Pliocene. Further information are reported in this survey. In particular the Bivalve *Panomya arctica* (Lamarck), well-known climatic indicator of temperate and temperate-cold sea, is mentioned.

Key words: Bivalvia, mesopliocenic sediments.

Premessa

Negli ultimi anni le conoscenze sul paleoclima del Pliocene hanno avuto un notevole impulso, con il riconoscimento di ripetute variazioni, soprattutto caratterizzanti le assise medie e superiori di questo Periodo.

Risultati positivi sono stati ottenuti con l'utilizzazione di Foraminiferi, Radiolari, Nannoplancton calcareo, Pollini, Vertebrati. Studi riferiti al Bacino Mediterraneo hanno posto in rilievo innalzamenti nonché abbassamenti generali e sensibili delle temperature. Per quanto attiene ai sedimenti mesopliocenici, alcuni cicli climatici, corrispondenti a quelli rilevati con microfaune da vari autori in rapporto al Bacino Mediterraneo, sono stati individuati in Piemonte, mediante lo studio delle successioni stratigrafiche di macrofaune a Molluschi (Caretto, 1985-1987). Le ricerche condotte nei depositi tipici, ben rappresentati nei dintorni di Asti, hanno posto in rilievo le diversità di significato paleoclimatico delle differenti associazioni di faune, succedutesi nel tempo. Importante, a questo proposito, soprattutto il grande numero di individui di Lamellibranchi, specialmente evidenti nei livelli a concentrazione di Molluschi.

In rapporto a questa situazione e con campionamenti verticalmente continui si è anche reso possibile recuperare forme in precedenza non note per il Pliocene ed, in particolare, per i depositi del Piemonte. Diversi di questi Molluschi sono già stati segnalati in lavori precedenti (Caretto, 1981-1987). Ulteriori controlli paleofaunistici e tassonomici hanno posto in evidenza altri *taxa*, non ancora conosciuti, per i sedimenti considerati, nel mesopliocene dei dintorni di Asti e di altre zone paleontologiche correlabili. Con questo riferimento, vengono segnalate le seguenti forme, distinte per livello di provenienza:

15 FEB 1990

EXCHANGED
GENERAL LIBRARY

a) Livello conchigliare complesso, sovrapposto alle alternanze sabbiose e argillose che sovrastano le argille siltose di base – Sottozonazione intermedia (Caretto 1986, p. 40; 1987, p. 124); *Ensis siliqua minor* (Chenu); *Lithophaga lithophaga* L.; *Modiolus martorelli* (Hidalgo). I reperti pliocenici sono del tutto corrispondenti, come morfologia e dimensioni, a quelli di popolazioni attuali, tutte viventi nel Mediterraneo. Gli stessi sono conservati nelle collezioni del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. Queste ulteriori forme confermano le condizioni paleoclimatiche di mare temperato già rilevate per la predetta sottozonazione.

b) Livelletto intermedio tra le sabbie sovrastanti il livello conchigliare inferiore e quello ad *Isognomon* (Caretto, 1986, pp. 40, 43-50): in queste sabbie debolmente argillose sono stati rinvenuti *taxa* complessivamente indicanti condizioni di mare temperato, temperato-freddo. Nel corso di attenti controlli e ricerche (v. anche Autorizzazione 2119 del 13/6/1987, Ministero dei Beni Culturali e Ambientali – Soprintendenza Archeologica del Piemonte), in questa stratificazione era stata ancora rinvenuta una forma che, a seguito di molteplici confronti, è risultata appartenere a *Panomya arctica* (Lamarck). Questo Lamellibranco, certamente assai raro nei sedimenti pliocenici esaminati, costituisce un'altra prova significativa delle condizioni paleoclimatiche esistenti nel relativamente breve lasso di tempo geologico che ha dato corso a questo episodio climatico-faunistico.

Nel presente lavoro vengono fornite notizie sull'interessante bivalve, attualmente soprattutto diffuso in mari nordici.

Studi precedenti e riferimenti stratigrafici

La comparsa nei sedimenti di origine marina di ospiti temperato-freddi e, in particolare, di *Arctica islandica* (Lamarck), ha costituito, in genere, l'elemento base per stabilire i confini stratigrafici tra il Pliocene e il Quaternario, sia pure con qualche incertezza. Per quanto attiene ai depositi della penisola italiana rimane ancora fondamentale la suddivisione di Ruggieri (1962), che pone precisi riferimenti paleoclimatici per stabilire il passaggio dalle assise superiori del Pliocene ai terreni del Calabriano inferiore (tab. 3, zona C, p. 57).

Gli studi successivi si sono prevalentemente adeguati a questi criteri, con l'apporto di ulteriori conoscenze sul clima del tardo Cenozoico e sulle variazioni intervenute soprattutto in riferimento ai piani quaternari. Tra le ricerche sul Pliocene sono numerose quelle recenti di Marasti e Raffi (es. 1977, 1979, 1980, 1982, 1985), riferiti essenzialmente a macrofaune. Gli studi di questi autori, sulla comparsa e sull'estinzione di forme significative (es. di Lamellibranchi), facilitano altresì confronti e riferimenti tassonomici per le paleofaune del Bacino mediterraneo. Indicazioni paleoclimatiche interessanti sono ancora contenute in una monografia di Brambilla (1976, p. 8) contenente rilevazioni stratigrafiche correlabili con quelle ottenute in relazione ai depositi ed ai livelli fossiliferi dei dintorni di Asti (es. Caretto, 1963, 1986, 1987). Per brevità non vengono qui riassunti altri numerosi lavori di vari autori, fondati soprattutto sulla considerazione di microfaune. La situazione delle

conoscenze sul paleoclima del Neogene mediterraneo è comunque riassunta nei lavori costituenti il volume: *Geological Evolution of the Mediterranean Basin* (1985).

Per quanto attiene al Piemonte, lo scrivente, utilizzando precipuamente macrofaune a Molluschi, ha individuato livelli e sottozonazioni con evidenti riferimenti paleoclimatici, confermando alternanze di climi in rapporto ai sedimenti tipici dei dintorni di Asti e di altre zone paleontologiche correlabili, anche a notevole distanza (1981-1987). Tali rilevazioni, ottenute su rigida base stratigrafica, sono risultate notevolmente concordanti con le indicazioni fornite da Müller (1985) per altri strati coevi.

Nel presente lavoro sono ancora segnalate forme nuove per i sedimenti mesopliocenici del Piemonte e di altre regioni paleontologiche mediterranee. Pure questi reperti hanno un preciso significato climatico. A proposito di simili ritrovamenti, in altre regioni paleontologiche ove discontinuità stratigrafiche o fenomeni di erosione hanno cancellato anche solo parte dei sedimenti mesopliocenici, si rende certamente difficile raggiungere risultati significativi. Ad esempio, importanti serie dell'Emilia non offrono una continuità sicura dei depositi predetti (es. Papani & Pelosio, 1963; Pelosio & Raffi, 1977). D'altro lato, i dati sui cicli paleoclimatici per il Pliocene medio delle nostre regioni sono ormai in via di fecondo sviluppo.

Ruggieri (1987, p. 2) afferma in merito: . . . In realtà, forti oscillazioni in senso freddo si erano già manifestate prima della data (attorno a 1.650.000 anni B.P.) convenzionalmente adottata per il limite Plio-Pleistocenico, a un punto tale da permettere in pieno Pliocene medio l'ingresso nel Mediterraneo di «ospiti nordici» in largo anticipo sulla più massiccia invasione che si verificò nel Pleistocene . . .

Recentemente, Sorbini (1988), in un lavoro denso di nuovi dati sui terreni neogenici dell'Italia centrale, ha fornito interessanti notizie paleoclimatiche, utilizzando faune a Pesci e analizzando le successioni stratigrafiche relative.

In particolare, per quanto attiene ai depositi mesopliocenici di interesse nel presente lavoro, il predetto autore ha rilevato indicazioni su variazioni paleoclimatiche del tutto corrispondenti ai cicli accertati in Piemonte (p. 23).

Le successioni stratigrafiche di faune fossili, intanto, vengono ad assumere, per il Pliocene, sempre crescente importanza e significato climatico, tenuto anche conto che le associazioni di macrofaune difficilmente si ripetono, eguali, nel tempo.

A questo proposito si può ancora ricordare che, per i collegamenti stratigrafici orizzontali, anche a grande distanza, il livello fossilifero a prevalenti *Isognomon (Hippochaeta) maxillatus* (Lamarck) (v. es. Caretto, 1963, 1986), si dimostra di cospicua utilità, appunto per il riconoscimento delle assise superiori nel Pliocene medio.

Circa il mesopliocene del Piemonte, *Panomya arctica* (Lamarck) è stata appunto rinvenuta inferiormente al livello predetto (caldo-subtropicale), esattamente nei sedimenti che contengono paleofaune di ben diverso segno climatico (Caretto, 1986, pp. 43-51). Località tipiche sono quelle di Valle Andona e Valle Botto (Asti).

Osservazioni sistematiche e paleoambientali

Popolazioni attuali: *Panomya arctica* (Lamarck) vive in mari circumpolari artici, coste ad Est ed Ovest dell'Atlantico, Mare del Nord, Norvegia, Scozia. Isole Britanniche, Irlanda, mare lusitanico, Mediterraneo, Pacifico del Nord, Alaska, coste atlantiche americane. Si tratta di forma costiera, da litorale a circalitorale, con *habitat* più profondo in mari temperati. *Panomya arctica* colonizza fondi marini di vario tipo: sabbiosi, sabbioso-argillosi, argillosi, rigidi, scogliere. Le sue dimensioni risultano molto variabili, anche in base alla latitudine. Talora, a questo proposito, viene confusa con altri *taxa* congeneri (es. *P. ampla* Dall). La larghezza media varia da 40-60 mm (es. Mediterraneo) a 70-90 mm (es. Mare del Nord, Norvegia). Anche l'espansione e lo spessore delle valve può variare in relazione al tipo di substrato occupato. La forma stessa della conchiglia è mediamente variabile, con sviluppo più o meno esteso posteriormente e bordo cardinale relativo da subdiritto a leggermente discendente, fino alla troncatura del bordo posteriore. *Panomya arctica* non sembra costituire popolazioni numerose e sovente è associata ad altri Hiatellidi costieri. Questa forma estende comunque il suo *habitat* anche in mari europei e mediterranei. In quest'ultimo bacino, come premesso, è segnalata da qualche tempo (es. Parenzan, 1976, II°, p. 370, t. 66, fig. 347). Sostanzialmente, la specie esprime così una discreta flessibilità di adattamento climatico e a varie condizioni di vita, da intertidali a profonde, con esclusione di mari caldi.

Il suo significato climatico è quindi, legato a latitudini oggi relativamente più meridionali di quanto si ritenesse all'inizio del secolo.

Panomya arctica (Lamarck) *fossile*: Questo Lamellibranco è conosciuto per i Bacini pliocenici nord-europei mentre non risultavano finora segnalazioni sicure circa le regioni paleontologiche mediterranee. La specie è comunque da considerare assai rara, almeno nei sedimenti investigati, da molti anni, per fornire i risultati della presente ricerca. Nel quadro degli studi sul Pliocene, da qualche tempo si sono susseguite nuove notizie, conoscenze tassonomiche e paleoclimatiche che sarebbero risultate improponibili solo qualche decennio prima.

I sedimenti e le faune di questo periodo continuano così a fornire indicazioni di crescente interesse paleoambientale e filético. I resti del bivalve predetto provengono da depositi di mare relativamente tranquillo, decisamente costiero. Le forme contenutevi appaiono essenzialmente autoctone e in cospicua parte ben conservate (v. Caretto, 1986, pp. 43-51).

Fra i residui incompleti, un reperto in buone condizioni di conservazione è stato considerato ai fini tassonomici e comparativi. Per lungo tempo questa forma è stata ripetutamente confrontata con corrispondenti bivalvi attuali e in relazione agli Hiatellidi fossili conosciuti.

A seguito dell'esito di questi esami morfologici e controlli, in base ai dati complessivi e particolari emersi, la forma è risultata unicamente riferibile al genere *Panomya* e alla specie *arctica*. Non è stata formulata l'ipotesi di una nuova specie sia per le strette somiglianze morfologiche rilevate che per la scarsità di resti fossili. Questo Lamellibranco mesopliocenico si è rivelato semplicemente quale ulteriore elemento di un'associazione paleofaunistica già climaticamente ben significativa, nel suo complesso. Vengono

quindi riferiti alcuni dati su questo fossile, che costituisce un elemento di rinnovato interesse per la considerazione delle serie tipiche del Pliocene piemontese.

Descrizione di *Panomya arctica* (Lamarck), proveniente dai dintorni di Asti

La località tipica di ritrovamento della forma esaminata è quella di Valle Botto, presso Asti (v. Caretto, 1986, pp. 39-41). I dati rilevati vengono di seguito indicati:

Superfamiglia *Hiatellacea* Gray, 1824
 Famiglia *Hiatellidae* Gray, 1824
 Genere *Panomya* Gray, 1857
Panomya (*Panomya*) *arctica* (Lamarck, 1818)
 (Fig. 1 a-b)

Distribuzione: Pliocene - Attuale.

Sinonimia essenziale: 1895 - *Panopaea norvegica* Spengler - in Conch. Cab. - Martini & Chemnitz, p. 47, t. 18, fig. 1.
 1901 - *Glycymeris norvegica* (Spengler) - Sacco, p. 43, t. 11, fig. 7.
 1974 - *Panomya arctica* (Lamk.) = *Mya norvegica* Spengler = *P. turgida* Dall - Tucker Abbott, p. 542, fig. 6025.
 1976 - *Panomya spengleri* (Pall.) = *P. norvegica* (Spengler) = *P. arctica* (Lamk.) - Parenzan, Conch. medit., 2, p. 370, t. 66, fig. 347.

Descrizione: conchiglia di dimensioni e spessore medi.

L'altezza è di 26 mm, la larghezza di 40 mm e l'estensione laterale della valva di 9 mm. Lo spessore della valva è di 2 mm.

Queste proporzioni corrispondono a quelle di individui mediterranei e atlantici attuali. Aspetto solido. Parte anteriore meno sviluppata, lato posteriore maggiormente sviluppato. Forma complessivamente subrettangolare. Umbone mediamente evidente, situato nella posizione medio-anteriore della valva. Bordo superiore (anteriore): discendente, subarrotondato. Bordo superiore (posteriore) subdiritto. Bordo anteriore: arrotondato. Bordo inferiore: subdiritto, con una concavità nella porzione anteriore, in direzione sottoumbonale; tendente ad abbassarsi e ad arrotondarsi agli estremi conchigliari. Bordo posteriore: ampio, subdiritto, leggermente inclinato in basso, verso l'esterno.

Lato esterno della conchiglia: mediamente rigonfio verso l'alto e con due marcati rilievi radiali, partenti dall'umbone e inclinati verso le porzioni anteriore e posteriore; sensibile convessità nella parte medio-inferiore della valva, in direzione dell'umbone. L'esterno è caratterizzato da strie di accrescimento irregolari, evidenti, talora rilevate.

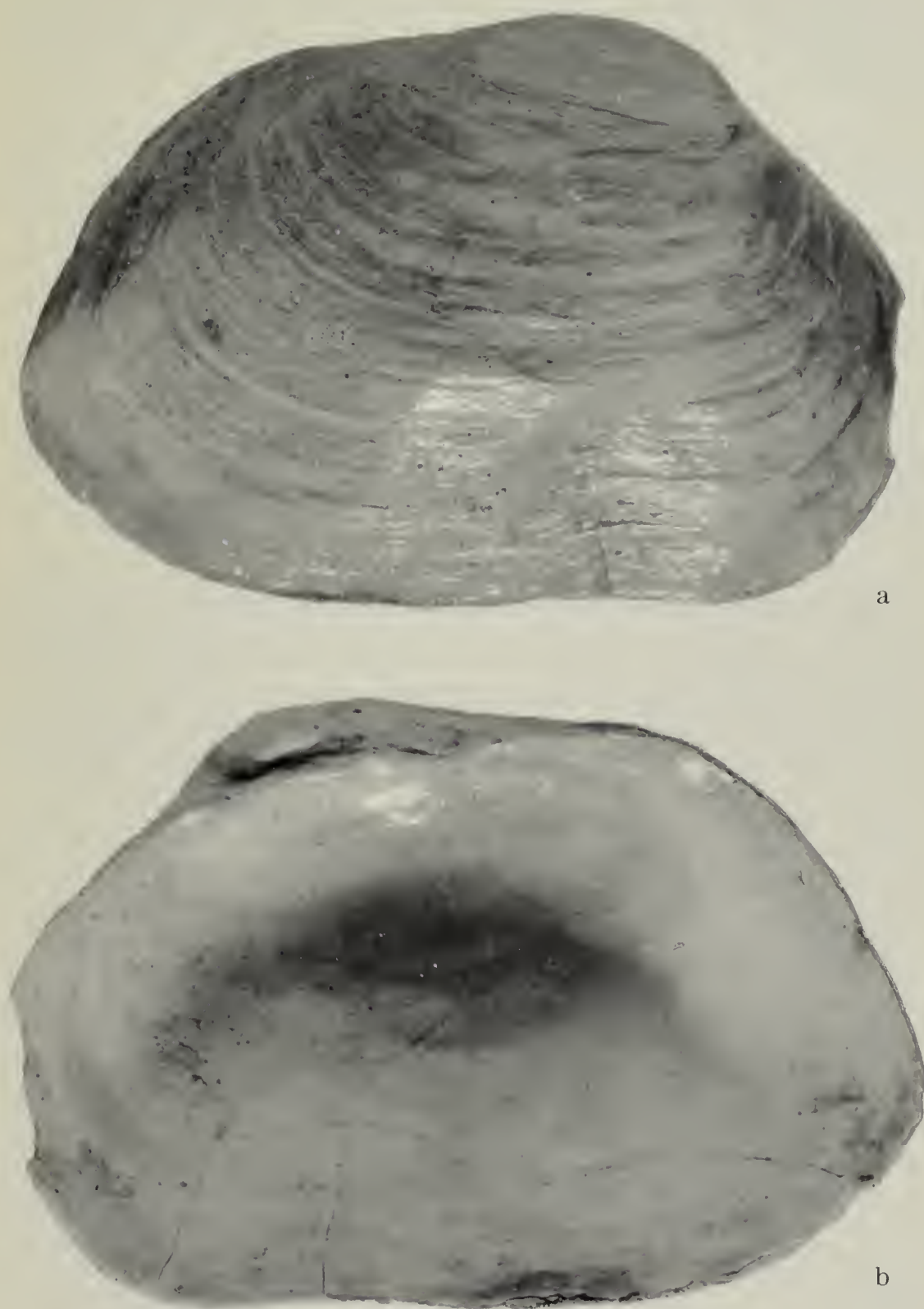


Fig. 1 — *Panomya arctica* (Lamarck). Pliocene medio (assise superiori). Valle Botto (Asti). Valva destra. H. 26 mm Largh. 40 mm. Es. (Mus. Civ. St. Nat. Milano). a - lato esterno, b - lato interno.

Lato interno: presenta una cerniera allungata, quasi diritta, rilevata, con callo legamentare posteriore più evidente. Bordi a margini lisci. Linea palleale molto interna, senza impronta sifonale prolungata all'interno.

Impressioni muscolari plurime, ad andamento irregolare. Ben marcate e subarrotondate quelle anteriore e posteriore.

Osservazioni - I caratteri morfologici della forma fossile corrispondono singolarmente e complessivamente a *Panomya arctica* attuale mentre tutti gli altri Hiattellidi non sono risultati correlabili se non negli elementi di struttura e di aspetto fondamentali. La variabilità negli individui delle popolazioni viventi è soprattutto dovuta allo sviluppo più o meno pronunciato del lato posteriore delle valve e all'espansione del bordo posteriore. In tal modo varia l'inclinazione dei bordi superiore e inferiore nella porzione sifonale. Sono stati comunque comparati esemplari recenti dimostranti eguale morfologia con la forma fossile.

Eguali dati si rilevano nelle pubblicazioni malacologiche (es. Tucker Abbot, 1982, p. 542; Parenzan, 1976, p. 66, (fig. 347). Per quanto attiene ai Bacini pliocenici del Nord Europa sono stati ancora constatati elementi morfologici e dimensionali assimilabili (es. Wood, 1872-1874, 2, p. 268, t. 29, fig. 1).

Conclusioni - Il ritrovamento di macrofossili climaticamente significativi ha apportato dati che facilitano non solo la comprensione di antichi paleoambienti ma il collegamento stratigrafico, sia verticale che orizzontale, per i sedimenti mesopliocenici, in Piemonte e altrove.

La considerazione delle associazioni di paleofaune, comprendenti forme precedentemente solo riferite al quaternario, potrebbe altresì risultare utile in casi di dubbio riferimento stratigrafico a livello locale o regionale.

Per quanto attiene alle macrofaune a Molluschi si è constatato che, nonostante continue e approfondite ricerche, i depositi fossiliferi considerati hanno continuato a offrire rinnovate occasioni di conoscenza e di interesse. A questo proposito, lo stesso F. Sacco, tenuto conto delle associazioni di forme studiate, non escluse la possibilità di rinvenire *Arctica islandica* (L.) in terreni pliocenici piemontesi (parte 28^a, 1900, p. 10).

Per quanto attiene al livelletto di tipo temperato, temperato freddo che caratterizza gli strati inferiori al livello ad *Isognomon*, l'associazione di Molluschi contenenti *Panomya arctica* presenta analogie con altre attuali di mari settentrionali. Queste analogie sono riferite a prevalenti *taxa* comuni, pur se in parte a livello solo generico ma con forme di corrispondente significato climatico (es. Backelieu *et alii*, 1986, pp. 1-9).

Infine le crescenti notizie su positivi collegamenti stratigrafici, a grande distanza ed effettuati in base alla successione di paleofaune climaticamente diverse, non potrà che modificare profondamente i metodi di ricerca dei fossili pliocenici.

Ringraziamenti

Nel segnalare la forma oggetto di questo lavoro, si ringraziano particolarmente per aver favorito la ricerca: il Prof. Giovanni Pinna, direttore del Museo

di Storia Naturale di Milano, i conservatori di detto Museo, Dott.ri Anna Alessandrello, Paolo Arduini, Marcello Michelangeli, Carlo Pesarini, Giorgio Teruzzi; il Prof. Cesare Conci della Società Italiana di Scienze Naturali; il Prof. Umberto Parenti dell'Università di Torino (Dip. Sci. Terra); i Signori Claudio Ballario e Armando Coeli di Torino.

Bibliografia essenziale

- Backelieu T. *et alii*, 1986 - The bivalve molluscs of Varangerfjorden, northern Norway. *Fauna Norvegica*, sez. A.: 1-9, ff. 1-4.
- Bellardi L. & Sacco F., 1872-1904 - I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. *R. Acc. Sci. Torino*, 30 fasc.
- Brambilla G., 1976 - I Molluschi pliocenici di Villalvernia (Alessandria); I°, Lamellibranchi. *Mem. Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 21 (3): 81-128.
- British Museum (autori vari), 1963 - British Caenozoic fossils (Tertiary and Quaternary). *Trust. Brit. Mus. Nat. Hist.*, London, 2ª ed.: 1-132, 44 tt.
- Caretto P. G., 1963 - Nuovi dati sulla estensione della formazione a *facies* piacentiana a ovest della città di Asti. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 102: 3-31, 6 ff., tt. 1-4.
- Caretto P. G., 1975 - Un raro Lamellibranco perlifero nel Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 16 (1-2): 33-64, 3 ff., tt. 1-5.
- Caretto P. G., 1981 - Notizie preliminari su paleofaune a Molluschi della località «Becchi» di Castelnuovo don Bosco (Asti) (Pliocene medio-superiore). *Natura*, Milano: 175-184, 2 ff.
- Caretto P. G., 1985 - Segnalazione del Lamellibranco *Venerupis rhomboides* (Pennant, 1777) nel Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 126 (1-2): 101-119, 3 ff., tt. 1-2.
- Caretto P. G., 1985 - Segnalazione di *Conus pulcher* Lightfoot, 1786 (= *Conus prometheus* Hwass, 1792) nel Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 126 (3-4): 185-200, figg. 1-14, 1 tab.
- Caretto P. G., 1985 - Notizie sulla presenza dei Lamellibranchi *Venerupis aurea* (Gmelin 1790) e *V. geographica* (Chemnitz, 1784) nel Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 126 (3-4): 283-301, tt. 1-2.
- Caretto P. G., 1986 - Indicazioni su variazioni paleoclimatiche nel Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 127: 33-64, 1 fig., tt. 1-2.
- Caretto P. G., 1986 - Il Lamellibranco *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803) nel Pliocene piemontese (Italia NW). *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 127: 128-140, 1 tab. t. 1.
- Caretto P. G., 1987 - Significato paleoclimatico di faune a Molluschi del Pliocene piemontese. *Atti Soc. It. Sci. Nat.*, Milano, 128 (1-2): 107-137, tt. 1-2.
- Di Geronimo I., 1975 - La Malacofauna Siciliana del Ciaramitaio (Grammichele, Catania). *Conchiglie*, Milano, 11 (5-6): 101-137, tabb. 1-2, t. 1.
- Lindner G., 1976 - Guide des coquillages marins. *Delachaux & Niestlé*, Neuchâtel - Paris: 1-255, 1257 ff. (1072 col.).

- Marasti R. & Raffi S., 1977 - Diversità tassonomica dei Bivalvi pliocenici del Bacino padano: 1° I bivalvi dell'Emilia occidentale. *Ateneo Parmense, Acta Naturalia*, 13, suppl. 1: 3-70, fig. 1, tavv. 1-3.
- Marasti R. & Raffi S., 1979 - Observations on the paleoclimatic and biogeographic meaning of the Mediterranean Pliocene Molluscs. State of the problem. 7° *Int. Congr. Medit. Neogene, Inst. Geol. Paleont.*, Univ. Parma: 1-8.
- Marasti R. & Raffi S., 1980 - Extinction of polysiringian bivalves in the mediterranean Pliocene. *Univ. Parma, ed. STET*, Parma: 107-115, ff. 1-4.
- Mc Kerrow W. S., 1978 - The ecology of fossils. *The Mit Press*, Cambridge.
- Mc Millan N. F., 1968 - British shells. *F. Warne & Co.*, London, New York: 1-146, 4 ff., 64 tt. (32 col.).
- Müller C., 1985 - Late Miocene to Recent Mediterranean Biostratigraphy and Paleoenvironments based on Calcareous Nannoplanton. In Stanley D.J. & Wezel F. C. *Geol. Evol. Medit. Bas.*, *Springer-Ver.*, New York: 471-485, ff. 22, 1-6, tab. 22-1.
- Palla P., 1966 - Lamellibranchi pliocenici della bassa Val d'Elsa (Toscana occidentale). *Riv. it. Pal.*, Milano, 72 (2): 397-458.
- Papani G. & Pelosio G., 1962-1963 - La serie Plio-Pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale). *Boll. Soc. Geol. It.*, Roma, 81 (4): 1-45, ff. 1-10, tt. 1-7.
- Parenzan P., 1970-1976 - Carta d'identità delle conchiglie del Mediterraneo. *Ed. Bios Taras*, Taranto, 2 (1976), 2ª parte: 283-546, tt. 73+4+2.
- Pelosio G. & Raffi S., 1977 - Preliminary remarks on mollusc assemblage of the Stirone river. Pleistocene series (Parma Province, Northern Italy). *X° Inqua Congr. Birmingham; Inst. Of Geol. Univ.*, Parma: 1-19, 1 f., 1 tab.
- Pinna M., 1977 - Climatologia. *U.T.E.T.* Torino: 1-430, 113 ff., 4 carte col.
- Raffi S., 1982 - Discontinuità stratigrafica nella successione pliocenica ad ovest dello stratotipo del Piacenziano. *Riv. it. Pal.*, 88 (3): 487-494, ff. 1-3.
- Raffi S., Stanley S. M. & Marasti R., 1985 - Biogeographic patterns and Plio-Pleistocene extinction of Bivalvia in the Mediterranean and southern North Sea. *Pal. Soc., Paleobiology*, 11 (4): 368-388, 1 tab., ff. 1-5.
- Ruggieri G., 1962 - La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna. *Cam. Comm. Ind. Agr.*, Forlì estr.: 1-76, 4 ff.
- Ruggieri G., 1987 - La ricomparsa nel Pleistocene marino del Mediterraneo di Molluschi pliocenici. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, Pisa, sez. A, 94: 1-10.
- Sampò M., Zappi L. & Caretto P. G., 1968 - Les Foraminiferès de l'«Astien». *Giorn. Geol.*, Bologna, 35, 277-293, ff. 1-4, tabb. 1-2.
- Sorbini L., 1988 - Biogeography and climatology of Pliocene and Messinian fossil Fish of Eastern - Central Italy. *Boll. Mus. Civ. St. nat.*, Verona, 14: 1-85, tabb. 1-6, ff. 1-6, tt. 1-44.
- Stanley D. J. & Wenzel F. C. (ed.), 1985 - Geological Evolution of the Mediterranean Basin (R. Selli commemorative vol.) *Springer - Ver.*, New York, Berlin, Heidelberg, Tokio: 1-589, 287 ff.

- Tebble N., 1976 - British bivalve seashells. *Roy - Scottish Mus*, Edinburg: 1-212, 110 ff., 12 tt.
- Tucker Abbott R., 1974 - American Seashells. *Van Nostrand Rein. Co.*, New York: 1-663, 6405 ff.
- Tucker Abbott R. & Dance S. P., 1982 - Compendium of Seashells. *E. P. Dutton Inc.*, New York: 1-411, num. ff. color.
- Wagner F. J. E., 1970 - Faunas of the Pleistocene Champlain Sea. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, Ottawa, 181: 1-104, 2 ff., 3 tabb., 7 tt.
- Wood S. V., 1872-1874 - Monograph of the crag Mollusca - Univalves and Bivalves. *Palaeont. Soc.*, London, 3 (2): 99-231, tt. 8-11.